

## **Повышение надежности осветительных комплексов на базе качества электроэнергии**

***Сапрыка А.В., к.т.н., доц.***

*Харьковская национальная академия городского хозяйства,  
тел.: (+38057) 7073117, e-mail: a\_sapruka@ mail.ru*

*Приведен анализ влияния низкого качества электроэнергии на технические показатели работы современных осветительных комплексов, рассматривается надежность системы наружного освещения*

В современных условиях проблема качества электроэнергии, надежности электроснабжения и энергоэффективности приобретают особую актуальность, так как они являются одними из важнейших условий экономичной и длительной эксплуатации осветительных комплексов. В настоящее время наибольший объем генерации световой энергии приходится на разрядные лампы, при этом доля осветительных приборов с энергоэкономичными лампами возрастает. Снижение качества электроэнергии приводит к дополнительным потерям, ухудшению технических показателей работы осветительных установок, сокращению срока службы ламп.

Исследования специалистов и ученых [1,2] показывают актуальность и необходимость решения проблемы влияния низкого качества электроэнергии на работу осветительных установок, так как качество электрической энергии на месте производства не гарантирует ее качества на месте потребления до и после включения электроприемника (в данном случае осветительной установки). В странах Евросоюза величина эмиссии высших гармоник регулируется международным стандартом EN 61000-3-2 [2], устанавливающим для различной аппаратуры, в частности, светотехнической, предельные уровни высших гармоник.

Целью настоящей работы является повышение надежности современных осветительных комплексов. Проведенный анализ показывает, что современные высокоинтенсивные источники света имеют срок эксплуатации до 30 тыс. часов. Во второй половине срока эксплуатации 50% ламп выходят из строя в результате повышенного напряжения  $U_L$ ; 14% - не загораются, другие выходят из строя по различным причинам, присущим всем разрядным лампам высокого давления. Исходя из специфики режима электропитания ламп и задач увеличения срока службы, надежности, экономичности и удобства в использовании, источник питания разрядных ламп должны обеспечивать выполнение определенного набора технических требований.

Анализ характеристик нагрузки с разными типами балластов показал, что значения светового потока в течение срока эксплуатации для системы “Лампа-ПРА” отличаются от соответствующих данных, которые обычно приводятся в каталогах для номинальной лампы. Степень отличия определяется отклонением мощности лампы от номинальной, которое в свою очередь определяется характеристикой кривой балласта и характером изменения напряжения на

лампе в течение срока эксплуатации. Срок эксплуатации ламп в светильниках меньше в 1,5-2 раза, чем при испытаниях на стенде. Увеличение  $U_c$  до 240 В ведет к увеличению мощности ДНаТ на 28% и необоснованному использованию электроэнергии в 1,28 раза больше, чем надо. А снижение напряжения на 10% уменьшает световой поток до 22%. При этом увеличивается скорость эрозии электродов, так как снижается их рабочая температура. При работе на переменном токе промышленной частоты каждый полупериод происходит перезажигание лампы и возможны пики перезажигания, связанные с явлениями на катодах, что также приводит к дополнительному распылению электродов. В результате происходит выход лампы из строя из-за дезактивации электродов, повышенного напряжения зажигания или из-за недостатка газа для существования разряда.

Современная система наружного освещения города представляет собой сложный комплекс, который состоит из трансформаторных подстанций, шкафов питания, линий электропередач, осветительных установок. В настоящее время система наружного освещения г. Харькова включает в себя более 65 тыс. световых приборов из них осветительные установки с лампами ДНаТ составляют 45944 шт. и РВЛ - 19939 шт. Протяженность сетей 3875,136 км, из них кабельных – 1150 км (422,58 км – кабельные в земле), шкафов – 707 шт., что обуславливает требования к надежности электроснабжения. В соответствии с электрической схемой наружного освещения, из всей совокупности оборудования и элементов конструкции можно выделить технологическую цепь, которую условно назовем базовым комплектом (БК) системы наружного освещения. Он содержит в себе последовательно включенные трансформаторную подстанцию, шкаф питания, линию электропередачи, опору, кронштейн и осветительный прибор.

Опыт эксплуатации БК показывает, что частота отказов в рассматриваемый период для определенного типа осветительного прибора при одинаковой длине линии электропередачи, остается постоянной. Однако такого рода сочетания встречаются довольно редко, и наблюдение за их отказами не может дать объективную оценку частоты отказов. Следовательно, частота отказов БК – это расчетная величина.

Определение частоты отказов БК для совокупности последовательно включенных элементов осуществляется по формуле [3]

$$\omega_{БК} = \sum_{i=1}^5 \omega_i ,$$

- где  $\omega_1$  - частота отказов шкафа питания;  
 $\omega_2$  - частота отказов линии электропередачи;  
 $\omega_3$  - частота отказов опоры;  
 $\omega_4$  - частота отказов кронштейна;  
 $\omega_5$  - частота отказов осветительного прибора.

Следует отметить, что частота отказов линии электропередачи зависит от длины кабеля  $\ell$  и способа его прокладки

$$\omega_2 = \omega_2^0 \cdot \ell,$$

где  $\omega_2^0$  - удельная частота отказов линии электропередачи, приходящаяся на 1 км (выбирается из справочника).

Величины  $\omega_1$ ,  $\omega_3$ ,  $\omega_4$  вычисляются по результатам наблюдений в процессе эксплуатации городских сетей города Харькова и составляют  $\omega_1=0,0028$  1/год;  $\omega_3=0,0008$  1/год;  $\omega_4=0,0004$  1/год.

Наибольшую трудность вызывает оценка величины частоты отказов осветительного прибора  $\omega_5$ , поскольку она в значительной мере зависит от качества электрической энергии в городских осветительных сетях и не может быть принята в соответствии со справочными данными. Поскольку показатели качества электрической энергии в городских сетях значительно отличаются от нормативных и имеет место низкое качество источников света, применяемых в Украине, то опыт эксплуатации осветительных приборов в сетях наружного освещения КП “Горсвет” г. Харькова позволяет оценить величину частоты отказов осветительного прибора  $\omega_5=1,25$  1/год.

Таким образом, при оценке надежности системы наружного освещения города необходимо учитывать реально существующее качество электроэнергии электросети и источников света. Наиболее предпочтительными при выборе применяемых источников света являются лампы производства Osram, Philips, General Electric, Polar, BLV. Эти фирмы производят лампы высокого качества и хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации. Для решения проблемы низкого качества электрической энергии в современных осветительных комплексах оптимальным является использование унифицированных симметро-компенсирующих устройств, позволяющих устранить несимметрию напряжений (токов) и скомпенсировать реактивную мощность в четырехпроводных сетях при наличии в них нелинейных искажений и изменений нагрузки по случайному закону.

Повышение эффективности работы осветительного комплекса можно достичь в первую очередь, путем повышения качества электроэнергии. Лампы высокой интенсивности являются нелинейными потребителями, массовое использование которых наряду со средствами компьютерной техники, аудио-видеотехникой, современными электробытовыми приборами приводит к значительным искажениям синусоидальности кривых напряжений и, как следствие, к обострению проблемы качества электроэнергии в электрических сетях.

### Литература

1. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л. Качество электроэнергии на промышленных предприятиях. - М.: Энергоатомиздат, 2005. - 261 с.
2. Гриб О.Г., Сапрыка А.В., Овчинников С.С., Таряник М.М. Режимы работы осветительных установок и качество электроэнергии // Труды 4 Международной науч.-практ.

конф. «Город и экологическая реконструкция жилищно-коммунального комплекса XXI века». – М. -2006. – С. 49-51.

3. Зорин В.В., Тисленко Р.В. и др. Надежность систем электроснабжения. – К.: Вища школа, 1984. – 192с.